

Stand: 25. 04. 2016

# **Kursus der mikroskopischen Anatomie**

## **Teil I: Gewebelehre**

für die Studiengänge

Humanmedizin, Zahnmedizin und Molekulare Medizin

an der Universität Göttingen



Göttinger Zentrum Anatomie

Universitätsmedizin Göttingen

## Einführung

Ziel dieses **ersten Teilkurses** der mikroskopischen Anatomie ist es, durch mikroskopische Untersuchung von Schnittpräparaten den dreidimensionalen Aufbau und die Funktionsweise der **Gewebe** des menschlichen Körpers zu verstehen. Die Arbeit am Mikroskop setzt das Verständnis von Aufbau und Funktion der Zelle (Zytologie) voraus; darüber hinaus sind Vorkenntnisse zur Gewebelehre (allgemeine Histologie) unerlässlich. Vor Beginn jedes Kurstages muss daher anhand der empfohlenen Lehrbücher (s. Vorlesung und Aushang) das einschlägige Wissen aufgefrischt werden. Die kursvorbereitende Vorlesung liefert dazu passgenaue Informationen, die Besprechung der mikroskopischen Präparate im Kurs ist dagegen kein Ersatz für die sorgfältige Vorbereitung: Im Kurs werden nur praktische Hinweise zum Auffinden von Strukturen gegeben und häufig auftretende Missverständnisse ausgeräumt.

Wesentliche Hilfsmittel für das Erkennen von Strukturen und für das Training des dreidimensionalen Vorstellungsvermögens sind eine einfache, beschriftete Bleistiftzeichnung und das Gespräch mit anderen Kursteilnehmern und den Betreuern. „Einfach“ bedeutet in diesem Zusammenhang:

- (1) Erkannte Strukturen **groß** zeichnen – auch wenn sie bei starker Vergrößerung nur als winzige Details zu erkennen sind.
- (2) **Größenverhältnisse** (z.B. Größe von benachbarten Zellkernen) richtig wiedergeben.
- (3) Nur **wenige** Beispiele von erkannten Strukturen (z.B. Form von Zellkernen) zeichnen.
- (4) **Konturen** sind wichtiger als die Wiedergabe von Farben.
- (5) Ebenmäßige ("schöne") Linien sind nicht erforderlich.
- (6) Schattenwurf und perspektivische Darstellung sind nicht erforderlich.

Fähigkeiten des künstlerischen Zeichnens sind also ausdrücklich nicht gefragt. Als Übung kann die Zeichnung zweier benachbarter unterschiedlich großer Zellkerne bei starker Vergrößerung (Objektiv 40x) dienen; dabei sollte auch die Möglichkeit genutzt werden, auf verschiedene Schärfenebenen innerhalb desselben (etwa 10µm dicken) Schnittes zu fokussieren. Schematische Zeichnungen sind nur in Lehrbüchern hilfreich; sie eignen sich zur Vorbereitung aber nicht als Protokoll im Kurs.

In Analogie zu den modernsten bildgebenden Verfahren in der klinischen Medizin ist das mikroskopische Bild zweidimensional und erfordert das imaginäre Hinzuziehen von Nachbarschnitten; erst dadurch entsteht ein dreidimensionales Bild, in dem die Funktionen des Gewebes verständlich werden.

## **Allgemeine Verhaltensregeln im Histologiesaal**

Die histologischen Präparate, Mikroskope, Bildmappen und Computer des Histologiesaales sind empfindlich und in der Wiederbeschaffung teuer und aufwendig; manche mikroskopische Präparate sind in der angebotenen Form und Qualität kaum zu ersetzen. Wir bitten deshalb alle Kursteilnehmer, mit den Präparaten und den Geräten im Interesse aller Mitbenutzer pfleglich umzugehen. Bei Verlust oder Beschädigung von Präparaten müssen wir eine Kostenbeteiligung von 5 Euro je Präparat erheben. Damit ein Verlust zugeordnet werden kann, müssen die Kursteilnehmer zu Beginn jedes Kurstages "ihren" Präparatekasten auf Vollständigkeit überprüfen. Die unsachgemäße Behandlung der mikroskopischen Präparate kann zum Ausschluss von der weiteren Teilnahme am Kurs führen.

## **Ausrüstung**

Folgende Ausrüstung ist während des Kurses erforderlich und sollte bei Kursbeginn bereitgehalten werden:

1. Weicher Bleistift.
2. Weißes unliniertes Papier DIN A4. Die Bögen müssen nach dem letzten Kurstag zusammengeheftet und bei der mündlichen Prüfung auf Nachfrage vorgelegt werden.

## **Lernziele**

Als wesentliche Lernziele des Kurses sind definiert:

- die kursiv gedruckten Strukturen der mikroskopischen Anatomie sicher im Präparat auffinden zu können,
- die Funktionsweise der genannten Strukturen mit ihrem mikroskopischen Aufbau in Beziehung setzen zu können.

## **Schreibweisen und Abkürzungen in diesem Skript**

*Kursiv* gedruckt sind die wesentlichen Lernziele des Kurses (s.u.)

EM: Elektronenmikroskopie. Siehe Ausdrücke in DinA4-Format in der Bildmappe

HE: Hämatoxylin-Eosin-Färbung

VM: Virtuelle Mikroskopie der Universität des Saarlandes (<http://www.mikroskopie-uds.de>), auf den Rechnern im Histologiesaal und im Lehrcluster installiert.

## Kurstag 1: Epithelgewebe I (Deckepithelien)

### - Einschichtiges isoprismatisches Epithel und einschichtiges Plattenepithel

Präparat 62 Niere (Ratte, HE)

*Zeichenprotokoll 1: A) Sammelrohr aus dem Mark der Niere*

*B) Intermediärtubulus und Kapillare (Vas rectum) aus dem Mark der Niere*

*Markieren: Zellkern (Hetero-, Euchromatin), Zellgrenzen (wenn sichtbar), Position der Basalmembran*

### - Einschichtiges hochprismatisches Epithel

Präparat 56 Gallenblase (Trichrom)  
EM-Bild 15

*Zeichenprotokoll 2: Epithelschicht der Schleimhaut*

*Markieren: Zellkern, Zellgrenzen, Mikrovilli, Position der Basalmembran*

### - Mehrreihiges hochprismatisches Epithel mit Kinozilien

Präparat 25 Trachea (Schwein, HE)  
Präparat 66 Tuba uterina (Kaninchen,  
Semidünn, Toluidin-Blau)  
EM-Bild 9

*Zeichenprotokoll 3: Epithelschicht der Schleimhaut der Trachea*

*Markieren: Zellkerne (unterschiedliche Formen!), Kinozilien, Reihe der Basalkörperchen, Basalmembran*

### - Zweireihiges hochprismatisches Epithel mit Stereozilien

Präparat 76 Nebenhoden (Mensch, HE)

*Zeichenprotokoll 4: Epithelschicht der Schleimhaut*

*Markieren: Zellkerne, Stereozilien, apikale Interzellularkontakte (wenn sichtbar)*

### - Mehrschichtiges unverhorntes Plattenepithel

Präparat 39 Ösophagus (Schwein, HE)

*Zeichenprotokoll 5: Epithelschicht der Schleimhaut*

*Markieren: Stratum basale, intermedium, superficiale jeweils mit typischer Zellkernform, Position der Basalmembran*

### - Mehrschichtiges verhorntes Plattenepithel

Präparat 97 Fingerbeere (Mensch, HE)

*Zeichenprotokoll 6: Epithelschicht (Epidermis)*

*Markieren: Stratum basale, Str. spinosum, Str. granulosum (Keratohyalinkörperchen), Str. lucidum (falls vorhanden), Str. corneum, Position der Basalmembran*

---

Notizen:

## Kurstag 2: Epithelgewebe II (Deckepithelien, Drüsenepithelien)

### - Übergangsepithel (Urothel)

Präparat 64 Harnblase (Meerschweinchen, HE)  
EM-Bild 20

*Zeichenprotokoll 7: Epithelschicht der Schleimhaut*

*Markieren: Deckzellen, Crusta, Position der Basalmembran*

### Exokrine Drüsen

### - Becherzellen (einzelne intraepitheliale Drüsenzellen)

Präparat 46 Duodenum (Schwein, Trichrom)

EM-Bild 15

*Zeichenprotokoll 8: Enterozyten, Becherzellen*

*Markieren: Zellkern und Mikrovilli eines Enterozyten, Zellkern einer Becherzellen*

### - Tubulöse Drüse

Präparat 50 Colon (Mensch, HE)

*Zeichenprotokoll 9: Drüse (reagenzglasförmig)*

*Markieren: Epithelzellen, Sekret, Zellkern, Position der Basalmembran, (Lamina propria)*

### - Tubuloazinöse Drüse

Präparat 37 Gl. submandibularis (Schwein, HE)

*Zeichenprotokoll 10: Seröses und muköses Endstück, Schaltstück,*

*Streifenstück (=intralobulärer Ausführungsgang), interlobulärer Ausführungsgang*

*Markieren: Lage und Form der Zellkerne, Position der Basalmembran*

### - Alveoläres Drüsenendstück, ekkrine und apokrine Sekretion

VM\* Gl. mammaria laktierend (HE / Azan)

*Zeichenprotokoll 11: Alveoläres Endstück mit Inhalt*

*Markieren: Epithel mit apokriner Sekretion*

### - Mehrschichtige alveoläre Drüse, holokrine Sekretion

Präparat 96 Talgdrüse, Kopfhaut (Mensch, HE)

*Zeichenprotokoll 12: Talgdrüse*

*Markieren: Basale Zellschicht, lumennahe Zellschichten mit pyknotischen Zellkernen, Talg*

### Endokrine Drüsen

Präparat 57 Pankreas (Schwein, HE)

Keine Zeichnung

*Beachte: Drüsenzellen, Kapillaren*

---

Notizen:

### Kurstag 3: Gameten und embryonale Gewebe, Bindegewebe

#### Keimepithel und Gameten

- **Spermien und Meiosestadien der Spermatogenese**                      Präparat 75      Hoden (Mensch, Trichrom)

*Zeichenprotokoll 14: schmales Segment aus einem Samenkanälchen*

*Markieren: Zellkerne von 2 Sertoli-Zellen, Spermatogonie, 2 Prophasestadien der Meiose, Spermide, Spermium*

- **Oozyten in Ovarialfollikel**    Präparat 65      Ovar (Affe, HE)

*Zeichenprotokoll 13: Drei (im Diktyotän arretierte) Oozyten in verschiedenen Follikeln*

*Markieren: Oozyt mit Zellkern, Nucleolus und Zona pellucida; Follikelepithelzellen mit Plattenepithel oder kubischem Epithel (einschichtig bzw. mehrschichtig), Position der Basalmembran*

#### Embryonale Frühentwicklung

- **Blastozyste mit Zona pellucida**                                      EM-Bild 22      Blastozyste, x 1500

Keine Zeichnung

*Beachte: Größenverhältnisse von Nucleolus, Zellkern und Zytoplasma; Unterschiede zwischen polarem und muralem Trophoblast*

- **Keimblätter (früh)**    Präparat 45      Gastrulation (Schwein, semidünn, Richardson)

*Zeichenprotokoll 15: Primitivrinne mit Epithelio-mesenchymaler Transition (EMT)*

*Markieren: Epiblast, „Flaschenzellen“, Mesenchym (Mesoderm), Hypoblast,*

- **Keimblätter (fortgeschritten)**                                      Präparat 44      Neurulastadium (Huhn, HE)

*Zeichenprotokoll 16: Embryo, transversal*

*Markieren: Neuralrohr, Chorda dorsalis (Notochord), Aorta, Mesoderm mit Dermomyotom, Sklerotom, Somato- und Splanchnopleura, Zölom, Endoderm*

#### Bindegewebe

- **Gallertiges Bindegewebe**    Präparat 3      Nabelschnur (Mensch, HE)

*Zeichenprotokoll 17: Fibrozyten, wenige Kollagenfasern, ungeformte Matrix*

---

#### Kurstag 4: Binde- und Stützgewebe

- **Fibrozyten Zellkultur** Präparat 100 Kultur (Mensch, Giemsa)  
*Beachte: Kern, Plasma, Zellfortsätze*
  
- **Lockerer Bindegewebe** Präparat 98 Haut (Mensch, HE)  
*Zeichenprotokoll 18: Fibrozyten, freie Zellen und Kollagenfasern*
  
- **Straffes geflechtartiges Bindegewebe** Präparat 98 Haut (Mensch, HE)  
 Keine Zeichnung  
*Beachte: Dichte Kollagenfaserbündel, wenige und weit auseinander liegende Fibrozyten*
  
- **Straffes parallelfaseriges Bindegewebe** Präparat 2 Sehne, längs (Schwein, HE)  
*Zeichenprotokoll 19: Fibrozyten, Faserbündel, Peritendineum internum [ggf. externum=Epitendineum]*
  
- **Retikuläres Bindegewebe** Präparat 11 Milz, gespült (Mensch, HE)  
*Zeichenprotokoll 20: Retikulumzellen mit lockerem Zellkern und Nukleolus, Lymphozyten*
  
- **Fettgewebe, univakuolär** Präparat 91 Gefäß-Nerven-Strang (Ratte, Trichrom)  
*Zeichenprotokoll 21: Fettläppchen,*  
*Markieren: Adipozyt, randständiger Kern, eine große Vakuole*
  
- **Fettgewebe, plurivakuolär** VM\* Fettgewebe (Mensch, Masson-Goldner)  
*Beachte: Adipozyt, zentraler Kern, mehrere Vakuolen*
  
- Übung: Differentialdiagnose (DD): Welche Art von Fettgewebe finden sie in Präparat 91? Achtung, die Schnitte fallen unterschiedlich aus!**
  
- **Hyaliner Knorpel** Präparat 25 Trachea (Schwein, HE)  
*Zeichenprotokoll 22: Gruppen von Chondronen am Rand des Knorpels*  
*Markieren: Chondrozyten, Territorium (=Chondron), Interterritorium, Knorpelkapsel, Knorpelhof, Perichondrium*
  
- **Elastischer Knorpel** VM\* Ohrmuschel (Mensch, Masson-Goldner)  
*Zeichenprotokoll 23: Chondrozyten, elastische Fasern, Knorpelgrundsubstanz, Perichondrium*
  
- **Faserknorpel** VM\* Zwischenwirbelscheibe (Mensch, HE)  
 Keine Zeichnung

---

Notizen:

## Kurstag 5: Stütz- und Muskelgewebe

- **Lamellenknochen** Präparat 29    Tibia  
(Mensch, Knochenschliff)  
*Zeichenprotokoll 24: drei benachbarte Osteone*  
*Markieren: Havers-Kanal, Volkmann-Kanal, Speziallamelle, Schaltlamelle, Osteozyten, Canaliculi*
- **Desmale Osteogenese** Präparat 5    Desmale Osteogenese  
(Mensch, HE)  
Präparat 32    Zahnentwicklung  
(Mensch, HE)  
*Zeichenprotokoll 25: Knochenbälkchen*  
*Markieren: Osteoblasten, Osteoid, Osteozyten, Osteoklasten, Howship-Lakune*
- **Chondrale Osteogenese** Präparat 4    fetale Phalangen (Mensch,  
Trichrom)  
*Zeichenprotokoll 26A: Übersicht mit Epi- und Diaphyse*  
*Markieren: Epiphyse, Diaphyse, primäre Markhöhle, perichondrale Knochenmanschette, Periost*  
  
*Zeichenprotokoll 26B: Detail der enchondralen Osteogenese*  
*Markieren: Hyaliner Knorpel, Säulenknorpel, Blasenknorpel, Eröffnungszone, primäre Markhöhle  
Osteoidbälkchen mit zentral liegender Knorpelgrundsubstanz*
- **Glatte Muskulatur** Präparat 49    Ileum (HE)  
*Zeichenprotokoll 27: Ausschnitt mit längs- und quergetroffenen Muskelfasern*  
*Markieren: Zellkerne (wenn vorhanden)*
- **Skelettmuskulatur** Präparat 31    Zunge (HE)  
*Zeichenprotokoll 28: Mehrere Muskelfasern im Längsschnitt*  
*Markieren: I-Banden (hell, evtl. mit Z-Streifen), A-Banden (dunkel), periphere Zellkerne; Satellitenzellen  
(nur im EM mit Sicherheit identifizierbar); Endo- und Perimysium*
- **Muskelspindel** Präparat 38    M. masseter, quer (HE)  
  
keine Zeichnung  
*Beachte: Intrafusale Muskelfasern, Bindegewebshülle, extrafusale Muskelfasern*
- **Herzmuskulatur** Präparat 22    Myokard (Schwein, HE)  
EM-Bild 8  
*Zeichenprotokoll 29: Mehrere Muskelzellen im Längsschnitt*  
*Markieren: Zentraler Kern, fibrillenfreies Zytoplasma an den Kernpolen, ggf. Verzweigung einer  
Muskelzelle, Disci intercalares; Kapillaren*
-



## Kurstag 6: Nervengewebe

- Pseudounipolare Nervenzelle, Glia des PNS** Präparat 89    Ggl. trigeminale (HE)

*Zeichenprotokoll 30: Gruppe von Ganglienzellen*  
*Markieren: Zellkern, Nukleolus, Nissl-Schollen, Ursprungskegel (wenn sichtbar), Mantelzellen, Nervenfasern mit Markscheiden, Zellkerne der Schwann-Zellen*
- Bipolare Ganglienzelle** Präparat 95    Ggl. spirale, Cochlea (Maus d 14 und Meerschweinchen, HE)

*Zeichenprotokoll 31: Einige Ganglienzellen*  
*Markieren: dendritischer Pol, axonaler Pol*
- Multipolare Nervenzelle, Glia des ZNS** Präparat 87    Rückenmark (Affe, Markscheidenfärbung)  
Präparat 88    Rückenmark (Affe, HE)

*Zeichenprotokoll 32: Ausschnitt aus Vorderhorn des Rückenmarks*  
*Markieren: Zellkern, Nukleolus, Dendriten, Ursprungskegel des Neuriten (wenn sichtbar), Kerne von Astrozyten und Oligodendrozyten, Kapillare (BHS)*
- Purkinje-Zelle, Glia des ZNS** Präparat 84    Kleinhirn (Meersch., Fast Blue)

*Zeichenprotokoll 33: Soma einer Purkinjezelle mit Dendritenbaum*  
*Markieren: Soma, Zellkern, Dendriten (soweit angeschnitten),*  
*Beachte im Mark: Kerne der Astrozyten und Oligodendrozyten*
- Pyramidenzelle** Präparat 82    Großhirn (Schwein, Fast Blue)  
Präparat 81    Großhirn (Schwein, HE)

Keine Zeichnung  
*Beachte: Perikaryon, apikale und basale Dendriten, Neuropil*
- Exzitatorische und inhibitorische Synapse** EM-Bild 24    Axodendritische Synapse

Keine Zeichnung  
*Beachte: Zytoplasma von Axon und Dendrit, synaptische Vesikel, prä- und postsynaptische Membran, synaptischer Spalt*
- Markhaltige Nervenfasern des PNS, quer** Präparat 90/91    Nervus femoralis (Ratte, Trichrom)  
EM-Bild 27    Markscheide

*Zeichenprotokoll 34A: Übersicht mit 2-3 Nervenfaserbündeln*  
*Markieren: Epi-, Peri-, Endoneurium*

*Zeichenprotokoll 34B: wenige dicke und dünne Axone mit ihren Markscheiden*  
*Markieren: Axon, Markscheide, Kern der Schwann-Zelle*